

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 55017152
PUBLICATION DATE : 06-02-80

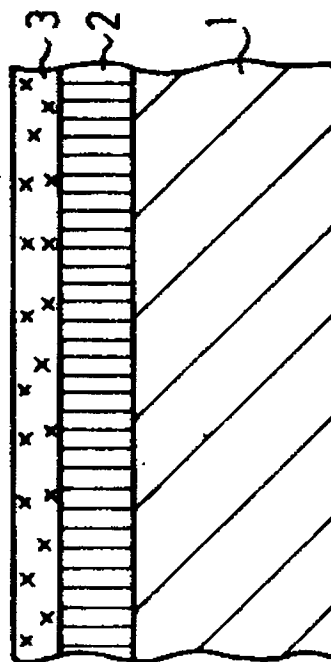
APPLICATION DATE : 25-07-78
APPLICATION NUMBER : 53089932

APPLICANT : FUJITSU LTD;

INVENTOR : NAKAGAWA KENJI;

INT.CL. : G03F 1/02 H01L 21/00

TITLE : PHOTO MASK



ABSTRACT : PURPOSE: To obviate the production of pattern defects by depositing a Cr oxide film of oxygen short type on a metal Cr film in place of Cr_2O_3 film.

CONSTITUTION: A metal Cr film 2 is formed on a glass substrate 1 in an inert gas atmosphere. Next, a small amount of O_2 is introduced into the inert gas under accurate control and the film 3 of oxygen short type non-stoichiometric Cr oxide is formed by reaction sputtering preferably by thicknesses of 500 to 1,000 Å. This results in decreased reflectance of the photo mask and less undulations at the edge of the photo mask patterns.

COPYRIGHT: (C)1980,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭55—17152

⑬ Int. Cl.³
G 03 F 1/02
H 01 L 21/00

識別記号

庁内整理番号
7447—2H
6851—5F

⑭ 公開 昭和55年(1980)2月6日

発明の数 2
審査請求 有

(全 5 頁)

⑮ フォト・マスク

川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

⑯ 特 願 昭53—89932

⑰ 出 願 人 富士通株式会社

⑱ 出 願 昭53(1978)7月25日

川崎市中原区上小田中1015番地

⑲ 発 明 者 中川健二

⑳ 代 理 人 弁理士 青木朗 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

フォト・マスク

2. 特許請求の範囲

1 ガラス基板と該ガラス基板上に被着された金属クロム層、該金属クロム層上に被着された非化学量論的クロム酸化物層から成るマスク層とから構成されてなることを特徴とするフォト・マスク。

2. ガラス基板と、該ガラス基板上に被着された金属クロム層、該金属クロム層の上に被着された非化学量論的クロム酸化物層、該非化学量論的酸化クロム層の上に被着された化学量論的酸化クロム層とから成るマスク層とから構成されてなることを特徴とするフォト・マスク。

3. 発明の詳細な説明

本発明はフォト・マスクに関するものである。更に詳しく述べればマスク層の構成材料として非化学量論的組成を有する酸化クロム膜を利用した低反射フォト・マスクに関する。

従来、フォト・マスクとしてガラス基板にマスク層として金属クロムを被着したフォト・マスクが知られているが、この金属クロムマスクはマスク材である金属クロムの反射率が高いために次のような欠点がある。すなわち、マスクを製作する場合、金属クロム膜上にフォト・レジストを塗布した後該フォト・レジストをマスクとして金属クロムのエッチングを行うのであるが、露光時フォト・レジストを透過した光の一部が金属クロム膜上で反射して再びフォト・レジストに入射する為に、該フォト・レジストの露光を望まない部分にも光が拡がり、コントラストが悪くなる。そのため解像力が悪い。また露光量に従って反射光量も変化し、パターン寸法も変化する。ところが露光量を精確にコントロールすることは困難であり、マスターマスクから多数のプロダクション・マスクを作る際に各プロダクション・マスクに対する露光量が異なつてしまい、その結果各プロダクション・マスク毎にパターン寸法が異なつてしまうという欠点も生じる。更にマスクのパターンを半

5

10

15

20

導体基板(ウエハ)等の被処理基板へプリントする場合にも同様の欠点が生じる。ウエハへプリントする際、マスクを透過した光線はウエハ上のフォトリソレジストを感光させるが、一部の光線はウエハの表面及び/あるいは転ウエハ上に被着された金属皮膜等の表面で反射し、それがマスクの金属クロム面(パターン表面)で再び反射してフォトリソレジストに入射する。そのためウエハ上のパターン寸法とマスク上のパターン寸法に相異が生じる。1枚のプロダクション・マスクで通常約10~20枚のウエハへプリントするのであるが、前述したように露光量のコントロールが困難であり且つ露光量によつてマスクの金属クロム面での反射光量も変化してウエハ上のパターン寸法が変化するために、同じマスクからプリントしたものでもウエハによつてパターン寸法がずれてしまう場合が多い。

前述のような金属クロムマスクの欠点を除去するために、金属クロム膜上に更に酸化クロム(Cr_2O_3)を被着した低反射マスクも既に知られて

いる。酸化クロム膜は半透明の膜であり、従つてマスクの反射率を低くするので前述した如き高反射による欠点は解消されるが、別の欠点が生じる。すなわち、酸化クロムは耐薬品性が高く、従つてエッチングし難い。マスクの製作に際し、露光後選択エッチングを行うのであるが、出来上つたパターンは、例えば直線であるべきパターンの縁に凹凸を生じたり或は局部的に半分に虫喰いのような状態で食い込まれてしまう。特に酸化クロム膜をスパッタリング法により形成した場合に、このようなパターン欠陥が生じる傾向が著しい。パターン欠陥が生じる正確な原因は不明瞭であるが、エッチング時にガラス基板から不純物が拡散してそれが酸化クロム膜に入り込み、そして不純物の存在する箇所の耐薬品性が弱くなり、その結果その部分のエッチングが速く進むためであると推測される。特に酸化クロムの耐薬品性が高いので、エッチング時間が比較的長くなり、そのため不純物の影響をより大きく受けるものと推測される。

本発明は前述した様な従来のフォトリソマスクの

欠点を除去した、新規なフォトリソマスクを提供することを目的とするものである。

本発明は、従来の酸化クロム膜に代えて非化学量論的組成からなるクロムの酸化物すなわち酸素不足型(金属過剰型、n型)のクロム酸化物の皮膜を金属クロム膜上に被着してなるフォトリソマスクを提供するものである。

また本発明は金属クロム膜と酸化クロム膜との間に非化学量論的組成から成るクロムの酸化物を挿入して、マスク層を3層構造としたフォトリソマスクを提供するものである。

以下添付図面および実施例に基いて本発明を詳細に説明する。

第1図は本発明によるフォトリソマスクの一実施例の構造を示す部分断面図であり、ガラス基板1の上には金属クロム膜2が形成され、更にその上に酸素不足型非化学量論的クロム酸化物の膜3が配設されている。

第2図は本発明の別の実施例の構造を示す部分断面図であり、ガラス基板1と、該ガラス基板上

に被着された金属クロム膜2と、該金属クロム膜2上に形成された酸素不足型非化学量論的組成のクロム酸化物の膜3と、更にその上に形成された化学量論的組成の三酸化クロム(Cr_2O_3)の膜4とから構成されている。

本発明における非化学量論的組成のクロムの酸化物とは次の様なものである。一般にクロムに関しては2価、3価、6価クロムの化合物が最も普通に知られている。そして酸化クロムには CrO 、 Cr_2O_3 、 CrO_2 、 Cr_2O_5 、 CrO_3 があることが知られている。これらはいずれもクロムに固有の原子価に対応して酸素と結合しており、従つてこれらの酸化クロムは化学量論的組成を有している。酸化クロムとしては三酸化二クロム(Cr_2O_3)が化学的に安定している。従つてターゲットにクロムを用いて従来行われているような反応スパッタリングを行うと三酸化クロムができる。ところで前述した以外の割合でクロムと酸素が結合しているものが非化学量論的組成のクロム酸化物である。本発明では殊に酸素不足型の非化学量論的クロム酸化物

物を利用する。非化学量論的クロム酸化物の性質は反射率に関しては金属クロムと酸素との割合によつて異なり、酸素が少なければ金属クロムに比較的近くなり、またクロムに対する酸素の量が増えれば三酸化クロムに比較的近くなる。金属クロムは金属光沢があり、三酸化クロムは半透明であるが、非化学量論的組成のクロム酸化物は鈍い金属光沢であり、酸素の割合が増える程半透明に近くなる。

第3図は本発明によるフォト・マスクと従来のフォト・マスクの反射率を示すグラフであり、縦軸方向は反射率〔%〕を、横軸方向は光の波長〔Å〕を表わす。第3図において、a線はガラス基板上のマスク層が1層すなわち金属クロム膜のみの場合の光の波長に対する反射率を示している。b線は本発明によるフォト・マスクでマスク層が2層構造のもの、すなわちマスク層が金属クロム膜と非化学量論的クロム酸化物の膜とより成るもので、殊に非化学量論的クロム酸化物が金属クロムに近い場合のものである。c線は同じく本発明

によるフォト・マスクであつてマスク層が2層構造のものであるが、非化学量論的クロム酸化物が安定な酸化クロムに近い場合のものである。d線は従来の金属クロムと酸化クロムからなるマスク層構造を有するフォト・マスクである。更にe線は本発明によるフォト・マスクであつて3層構造のマスク層、すなわち金属クロム膜、非化学量論的クロム酸化物膜更に酸化クロム膜からなるマスク層を有するフォト・マスクの反射率を示すものである。

第3図に示すようにマスク層として非化学量論的クロム酸化物を用いたマスク層構成にあつては、酸素の割合が少なく金属クロムに近い場合光の波長に対するその反射特性は金属クロムに似ているが反射率は金属クロムを用いた場合より低い。また酸素の割合が多く酸化クロムに近い場合反射特性は酸化クロムに似ているが、反射率は酸化クロムよりも高く金属クロムよりも低い。また3層構造にした場合はどの波長に対しても反射率は低い。

本発明において金属クロム膜或は酸化クロム膜の形成は従来公知の任意の手段によつて、例えばスパッタリング、真空蒸着等によつて、行えば良い。

非化学量論的クロム酸化物の膜は反応スパッタリングにおける酸素の量、スパッタリング速度等を制御することによつて形成することができる。すなわち不活性ガス例えばアルゴンガス中に少量の酸素を混ぜて反応スパッタを行うことによつて実施することができる。ただし不活性ガス中の酸素比率によつて被着される物質は金属クロムから非化学量論的クロム酸化物へそして酸化クロムへと変わる。この場合、非化学量論的クロム酸化物が形成される酸素比率の範囲は狭いので、精確に制御しながら行わなければならない。実験例では酸素比率が0~7〔%〕の場合は金属クロムがスパッタリング被着され、約7~7.5〔%〕の場合に本発明に利用する非化学量論的クロム酸化物がスパッタリング被着され、酸素比率がそれ以上の場合には酸化クロムがスパッタリング被着された。但し

これは一例にすぎず、他のスパッタリング条件が異なれば、非化学量論的クロム酸化物の得られる不活性ガス中の酸素比率も当然異なってくる。

また非化学量論的クロム酸化物を得る別の方法は、反応スパッタリングと通常のスパッタリングを非常に短時間ずつ交互に繰返すことである。このようにした場合、金属クロムと酸化クロムとが均一に混り合つた膜を得ることができる。但しこの場合もスパッタリング処理時間、或はスパッタリング速度等によつては金属クロム膜と酸化クロム膜とが層をなしてしまふこともある。実験例では数秒乃至数十秒の割合で反応スパッタリングと通常のスパッタリングとを交互させたら非化学量論的クロム酸化物を得ることができた。

本発明において非化学量論的クロム酸化物は被膜が第1図に示したような2層構造の場合は酸化クロムに近いものが好ましく、また第2図のように3層構造の場合は金属クロムに近いものが望ましい。

第4図乃至第7図に、従来のフォト・マスクと、

本発明によるフォト・マスクのパターンを示す。
図において、黒い部分がマスク層パターン、白い
部分がガラス基板の露出部である。

第4図は従来のクロム膜と酸化クロム膜を有す
るフォト・マスクのパターンの顕微鏡写真である。
同図から該パターンの縁部には多数の凹凸が存在
していることが明らかであろう。

第5図は本発明の第1の実施例にかかるフォト・
マスクであつて、マスク層が金属クロム層-非化
学量論的クロム酸化物層からなる2層構造を有す
るフォト・マスクパターンの顕微鏡写真である。
ここで非化学量論的クロム酸化物の厚さは200[Å]
である。

同図から明らかなように、本発明実施例による
フォト・マスクにおいては、マスクパターンの縁
部における凹凸が従来のフォト・マスクに比較し
て極めて少なく、本発明による効果は明らかであ
る。

第6図は本発明の第2の実施例にかかるフォト・
マスクであつて、マスク層が金属クロム層-非化

学量論的クロム酸化物層-酸化クロム層からなる
3層構造を有するフォト・マスクパターンの顕微
鏡写真である。ここで非化学量論的クロム酸化物
の厚さは200[Å]である。

同図から明らかなように、本発明実施例による
フォト・マスクにおいては、マスクパターンの縁
部における凹凸は、やや大きいもののその数は前
記従来のフォト・マスクに比較して明らかに減少
しており、本発明による効果は明らかである。

第7図は同じく本発明の第2の実施例にかかる
フォト・マスクであつて第6図に示されたと同じ
3層構造を有するフォト・マスクパターンの顕微
鏡写真である。ここで非化学量論的クロム酸化物
の厚さは800[Å]である。

同図から明らかなように、本発明実施例による
フォト・マスクにおいては、マスクパターンの縁
部における凹凸が、従来のフォト・マスク更には
本発明の他の実施例に比較しても著しく減少して
おり、本発明による効果はより明らかである。

第4乃至7図のマスクにおいて、それぞれ金属

クロム層の厚さは500[Å]、酸化クロム層の厚さ
は250[Å]である。

実験から非化学量論的クロム酸化物の膜厚は、
200[Å]以下であると目的とする効果を奏するこ
とができず、約400[Å]であれば充分な効果が得
られ、500~1000[Å]が最適である。また膜厚があ
まり厚くなり過ぎるとパターンのエッジがシャ
ープでなくなってしまう。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明のハードサーフェスマスクの一
例を示す図である。

第2図は本発明のマスクの別の実施例を示す図
である。

第3図は本発明のマスクと従来のマスクの反射
率を比較したグラフである。

第4図は従来のマスクの顕微鏡写真である。

第5図は本発明のマスクの一例の顕微鏡写真で
ある。

第6図は本発明のマスクの別の例の顕微鏡写真
である。

第7図は本発明のマスクの更に別の例の顕微鏡
写真である。

特許出願人

富士通株式会社

特許出願代理人

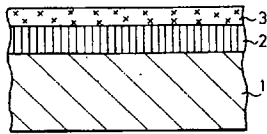
弁理士 青 木 朋

弁理士 西 館 和 之

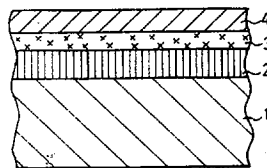
弁理士 内 田 幸 男

弁理士 山 口 昭 之

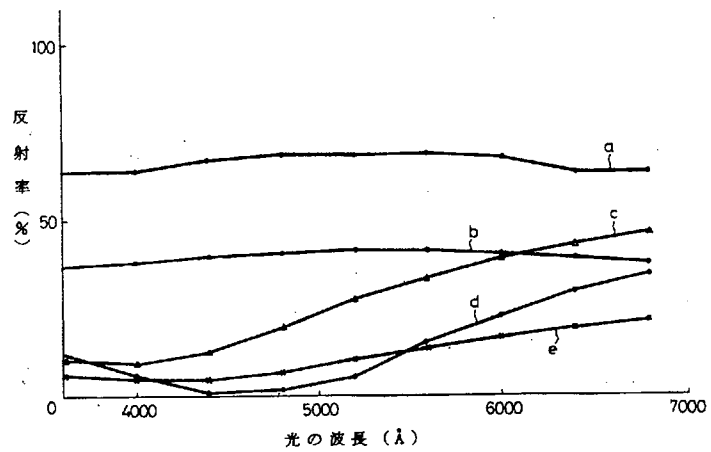
第 1 図



第 2 図



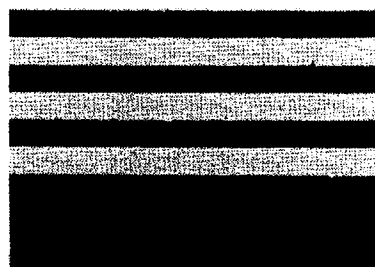
第 3 図



第 4 図



第 6 図



第 5 図



第 7 図

